

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-5589

(P2002-5589A)

(43)公開日 平成14年1月9日(2002.1.9)

(51) Int.Cl.⁷

F 28 F 3/08
3/06

識別記号

301

F I

F 28 F 3/08
3/06

マークート(参考)

301 A
A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願2000-187234(P2000-187234)

(22)出願日 平成12年6月22日(2000.6.22)

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 大坪 三生

東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島播磨重工業株式会社東京エンジニアリングセンター内

(72)発明者 掘 政義

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石川島播磨重工業株式会社機械・プラント開発センター内

(74)代理人 100097515

弁理士 堀田 実 (外1名)

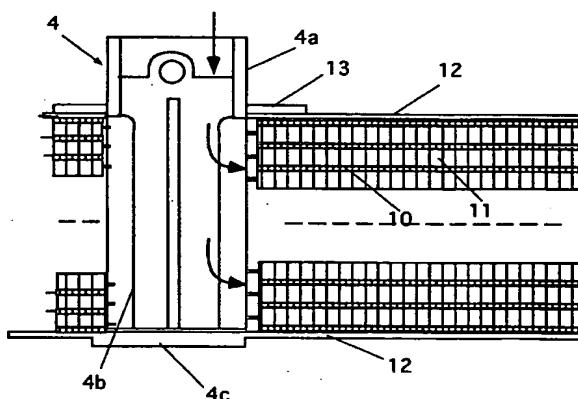
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プレートフィン熱交換器の構造

(57)【要約】

【課題】 ヘッダーと積層部の曲げ剛性を調和させ割れなどの発生を防止することを目的とする。

【解決手段】 高圧流体が流れる高圧層10と低圧流体が流れる低圧層11交互に積層したプレートフィン熱交換器であって、高圧層は2枚の隔壁板とその間に挟まれたコア部とその左右の斜交流部とを有している。2枚の隔壁板は周囲で結合しており、低圧層は隣接する高圧層の隔壁板に挟まれたコア部2とその左右に外部に連通する斜交流部3とを有しており、左右の斜交流部にヘッダー4が貫通して各積層を押え、各高圧層で両ヘッダーは連通した構造の熱交換器について、ヘッダー内の補強板4bの剛性と各積層との積層方向の剛性とを調整した構造とする。



BEST AVAILABLE COPY

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高圧流体が流れる高圧層と低圧流体が流れる低圧層を交互に積層したプレートフィン熱交換器であって、高圧層は2枚の隔壁板とその間に挟まれたコア部とその左右の斜交流部とを有し、2枚の隔壁板は周囲で結合しており、低圧層は隣接する高圧層の隔壁板に挟まれたコア部とその左右に外部に連通する斜交流部とを有し、左右の斜交流部にヘッダーが貫通して各積層を押え、各高圧層で両ヘッダーは連通した熱交換器の構造において、前記ヘッダー内の補強板と各積層との積層方向の剛性とが調整されたようにしたことを特徴とする熱交換器の構造。

【請求項2】 前記高圧層と低圧層の積層方向の剛性は隔壁板と隔壁板に挟持されるフィンの剛性により定め、ヘッダーの積層方向の補強板の剛性は断面積により調整するようにしたことを特徴とする請求項1記載の熱交換器の構造。

【請求項3】 前記補強板の形状を直交する2枚の板で十字型としたことを特徴とする請求項2記載の熱交換器の構造。

【請求項4】 2枚の隔壁板の周囲を結合した各層の積層方向の剛性に対しヘッダーの補強板の積層方向の剛性を1倍から5倍程度にしたことを特徴とする請求項1記載の熱交換器の構造。

【請求項5】 2枚の隔壁板接合位置ではなだらかに傾斜をつけて接合することを特徴とする請求項1記載の熱交換器の構造。

【請求項6】 隔離板をプレスで成形している場合プレス成形の曲げ位置や隔壁板間を結ぶディスタンスプレートの近傍から各層内のフィンの配置を避けることを特徴とする請求項1記載の熱交換器の構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プレートフィン熱交換器の構造に関し、特に熱交換器の応力を低減する構造に関するもの。

【0002】

【従来の技術】プレートフィン熱交換器は、図4に示すように対向流部(コア部)2とこの左右の斜交流部3、各斜交流部3に設けられたヘッダー4からなり、一方の斜交流部3から他方の斜交流部に低圧の加熱ガスが流れ、高圧の空気が一方のヘッダー4から入り、他方のヘッダーから出てゆく。加熱ガスと空気はコア部2で熱交換する。

【0003】図5は図4の内部構造を示す。図5Cは周囲が立ち上った隔壁板5b、図5Dはこの隔壁板5bに配置された空気用のフィンで、コア部2にはオフセットフィン6が設けられ、斜交流部3にはヘッダー4と連通するストレートフィン7が設けられている。オフセットフィン6はフィンをずらして並べ、流れを乱し熱交換

を促進する。図5Aは周囲が下がった隔壁板5a、図5Bは隔壁板5aに配置された加熱ガス用のフィンでコア部2にはオフセットフィン6が設けられ、斜交流部3にはストレートフィン7が設けられている。かかる隔壁板5a、5bからなる空気層と隔壁板5b、5aからなる加熱ガス層を積層し、隔壁板5a、5bが接合する周囲やヘッダー4近傍をローラ溶接する。また、フィン部はいずれもローラ付けする。加熱ガス層は外部に開放され、加熱ガスが入出す。隔壁板5a、5bを隔ててコア部2で加熱ガスと空気の熱交換が行われる。

【0004】図6は図4の部分的A-A断面である。隔壁板5aはヘッダー4の周囲で立ち上がり、外周で立ち下がっており、隔壁板5bはヘッダー4の周囲で立ち下がり、外周で立ち上っている。ヘッダー4周囲の立ち上がり部と立ち下がり部の周囲を溶接することにより加熱ガス層とヘッダー4とは隔壁された斜交流部3で外部に開放されている。隔壁板5aの外周の立ち下がりと隔壁板5bの立ち上がり部の周囲を溶接することにより空気層は外部と遮断されヘッダー4と連通する。

【0005】かかる積層の上下端には側板を設け、両端のヘッダー4で押さえる構造となっている。ヘッダー4には圧力が加わるので、ステー(補強板)を設け、内径面積に対応した内圧の負荷負担および熱交換器の運搬などの強度に耐える設計としていた。このため、ある程度の損傷が起こっても寿命として許容し、損傷したら交換していた。ヘッダーとしてはパイプを用い、パイプに穴を開けて空気用フィンを包む層と連通する方式も多く用いられていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このようにヘッダーの内径面積に応じて強度を決めている場合、ヘッダー部が低温の空気側であり、熱交換器のヘッダー部ではステーによりフィンに圧縮荷重がかかり、ろう付けの積層部のフィンにプラントの起動停止に伴う熱サイクルなどが繰り返され、座屈を起こしたりクラック発生などの不具合が生じていた。また、ヘッダー側を高温側とした場合には、フィンや隔壁板が引っ張られたり、膨らんだりしてその部分が割れるなどの問題があった。これらの損傷は、構造や運転条件により異なるが、寿命低下の要因になっていた。また、ヘッダーにパイプを用いる場合も多いが、パイプの場合剛性が強く、積層部の損傷が多くなるという問題がある。

【0007】本発明は上述の問題点に鑑みてなされたもので、ヘッダーと積層部の曲げ剛性を調和させ割れなどの発生を防止することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、高圧流体が流れる高圧層と低圧流体が流れる低圧層を交互に積層したプレートフィン熱交換器であって、高圧層は2枚の隔壁板とその間に挟まれたコア

部とその左右の斜交流部とを有し、2枚の隔壁板は周囲で結合しており、低圧層は隣接する高圧層の隔壁板に挟まれたコア部とその左右に外部に連通する斜交流部とを有し、左右の斜交流部にヘッダーが貫通して各積層を抑え、各高圧層で両ヘッダーは連通した熱交換器の構造において、前記ヘッダー内の補強板と各積層の積層方向の剛性とを調整するようにする。

【0009】ヘッダーのステー（補強板）とコア部の剛性を調和することにより両者の熱膨張差による応力の発生を少くすることができる。

【0010】好ましい実施形態として請求項2は、前記高圧層と低圧層の積層方向の剛性は隔壁板と隔壁板に挟持されるフィンの剛性により定め、ヘッダーの積層方向の補強板の剛性は断面積により調整するようとする。

【0011】好ましい実施形態として請求項3は、前記補強板の形状を直交する2枚の板で十字型とする。十字型とすることにより引張り、圧縮に対し安定した形状となる。

【0012】好ましい実施形態として請求項4は、2枚の隔壁板の周囲を結合した各層の積層方向の剛性に対しヘッダーの補強板の積層方向の剛性を1倍から5倍にする。内圧が高いと補強板に加わる引張力も大きくなり、内圧に応じて補強板の積層方向の剛性を最大5倍程度から1倍程度までにして、隔壁板に発生する熱膨張差による応力を適性な値にする。

【0013】また好ましい実施形態として請求項5は、2枚の隔壁板接合位置ではなだらかに傾斜をつけて接合する。2枚の隔壁板の周辺での接合は端部を重合せ、先端を溶接やろう付けするが、この場合2枚の隔壁板がなだらかな傾斜で重ね合わさると積層方向の剛性が小さくなり、熱膨張差による応力の発生も少ない。

【0014】また好ましい実施形態として請求項6は、隔壁板をプレスで成形している場合プレス成形の曲げ位置や隔壁板間を結ぶディスタンスプレートの近傍から各層内のフィンの配置を避けるようにする。プレス成形の曲げ位置とか、ディスタンスプレートの近傍とかは、積層方向の剛性が強い所なので、これらの場所を避けてフィンを配置することにより、積層方向の剛性の少ない隔壁板の層が形成され、熱膨張差による応力の発生も少ない。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本実施のプレートフィン熱交換器の平面図である。図2は図1のA-A断面図である。プレートフィン熱交換器1はコア部2の左右に斜交流部3を配置し、斜交流部3にはヘッダー4が下部まで達しており、加圧した空気（低温高圧）を流している。一方の斜交流部3から加熱ガス（高温低圧）が入って他方の斜交流部3から放出される。空気流と加熱ガスとはコア部2で熱交換する。

【0016】図2において、図5で示した隔壁板5a, 5bで挟まれた加熱ガス用フィンよりなる加熱ガス層11この上に空気用フィンを重ねた空気層10があり、この2つの層10, 11を交互に積層している。ヘッダー4は円筒の頂部4aと内部に設けられたステー4bと、下部のエンドプレート4cから構成されている。積層部の上下には側板12が設けられ、積層全体の剛性とステー4bとの剛性の保持を図っている。ヘッダー円筒4aとは補強リング13で接続されている。また下部の側板12はエンドプレート4cに接続されている。ヘッダー4から入る空気は空気層10へ入る。このように円筒の代わりにステー4bを使用することにより、所定の剛性を確保して軽量なヘッダー4を実現することができる。ステー4bの剛性は断面積により決まる。断面形状を十字型にすると面積が多く取れ引っ張り方向性も安定する。

【0017】図3は加熱ガス層11や空気層10を形成する隔壁板5の端部の接合形状を示す図の一例である。

(A) を基準の積層方向の剛性を有する隔壁板5a, 5bの接合とし、(B) は剛性を弱くした隔壁板5a, 5bの接合を示す。各層の積層方向の剛性は両端の接合部の構成により左右されることが多い。2枚の隔壁板5を接合した積層方向の剛性は、各隔壁板5の剛性とフィン6, 7の剛性に加えて、隔壁板5a, 5bによる層の厚みDから両隔壁板5の重合せ点aまでのテーパー（なだらかさ）Tを長くすることにより剛性は減少する。またこのテーパーTにおけるR（曲がり）を大きくすることにより剛性は減少する。また、フィン6, 7の位置をRの位置から離した方が剛性は減少する。以上は空気層や加熱ガス層を形成する隔壁板5の端部の積層方向の剛性を減少させる方法を述べたが、この逆にすることにより剛性を増加させることができる。なお、隔壁板5とフィンの接合は全体を真空炉に入れろう付けしている。

【0018】ヘッダー部4は空気側が高圧であると積層の両端面の側板12にはヘッダー径に応じた荷重がかかり隔壁板5とヘッダー外周部近傍の接合部には過大な応力が発生する。このためヘッダー4には上下の側板12間を接続し内圧を押さえるステー4bを設けている。しかし、熱交換器であるので、空気の出入口となるヘッダー4内のステー4bは空気の出入口温度により決まり、熱交換部であるフィンと隔壁板の積層部（コア部2）は加熱ガスと空気側の温度の平均温度となる。このためステー4bとコア部2との間に温度差が生じ、両者の熱膨張の差が出るが、熱膨張方向のステー4b側の剛性が大き過ぎるとコア部2での熱疲労やフィン部の座屈が起る。

【0019】ステー4bの積層方向の剛性がコア部2の剛性に対して5倍程度以下であればコア部2の熱疲労やフィン部の座屈等による寿命低下を防止できる。しかし、ヘッダー4内径が大きく内圧が高い場合、ステー4

bの剛性が1倍以下になる場合もある。この場合はコア部2の剛性を低くする。具体的には先に一部説明したように、ディスタンスプレートや隔離板のプレス成形部分にR(曲がり)を付けてコア側の変形吸収を容易にする。また、フィン位置をディスタンスプレートや隔離板のプレス成形の曲がり位置から離した位置に配置し、コア側の変形吸収を容易にする。またはこれらを組み合わせた構造にする。

【0020】以上の説明はヘッダーが2本の場合であるが、4本のヘッダーの場合にも適用できる。また隔離板はプレス成形の場合を説明したが、平板の隔離板、ディスタンスプレート、フィンを一体にろう付けしたものにも適用できる。

【0021】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は、高圧層と低圧層を交互に積層しヘッダーで押さえて構成したプレートフィン熱交換器において、ヘッダー内のステーの剛性と積層の剛性を調整することによりステーとコア部の熱膨張差による損傷を防止することができる。ステーの剛性は断面積の変化により行なうことができる。各積層の積層方向の剛性はフィンをディスタンスプレートや隔離板のプレス成形の曲げ部分から離すことやこれらの部分の曲げ半径を大きくしなだらかにすることにより減少させることができる。これらによる剛性調整により、ステーをコア部の剛性の5~1倍の範囲にし

ておけば熱応力による寿命の減少をかなり少くすることができます。また従来ヘッダーをパイプで製作していたが、ステーにすることにより加工が容易になりコストも低下することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態のプレートフィン熱交換器の平面図である。

10

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】隔離板の端部接合方法を示す図である。

【図4】プレートフィン熱交換器の斜視図である。

【図5】プレートフィン熱交換器内部の斜視図である。

【図6】図4のA-A断面図である。

【符号の説明】

1 プレートフィン熱交換器

2 コア部

3 斜交流部

4 ヘッダー

5 隔離板

6 オフセットフィン

20

7 ストレートフィン

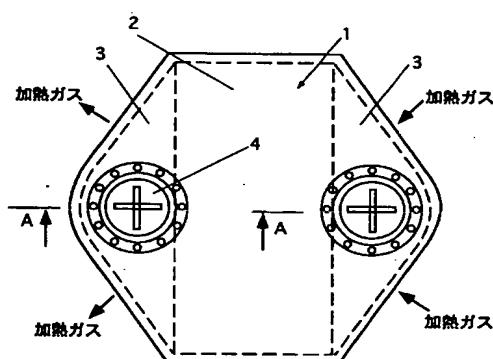
10 加熱ガス層

11 空気層

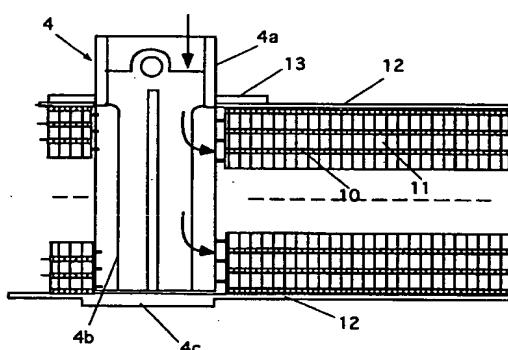
12 側板

13 補強リング

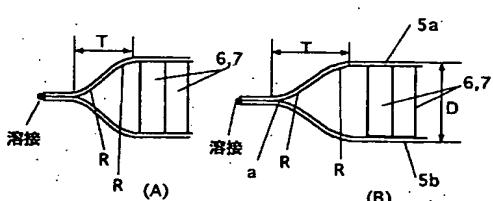
【図1】



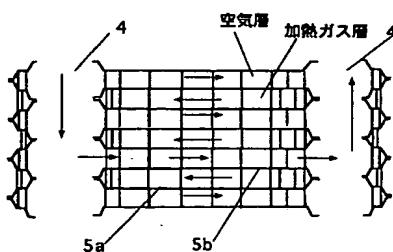
【図2】



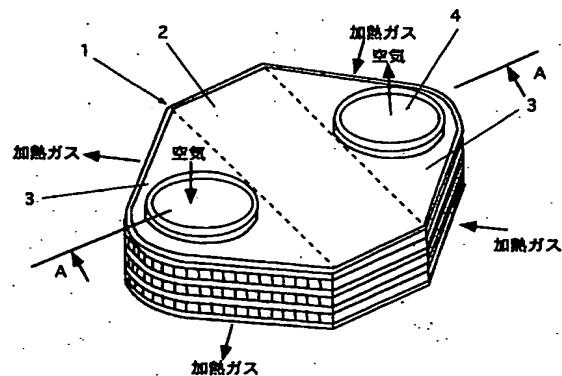
【図3】



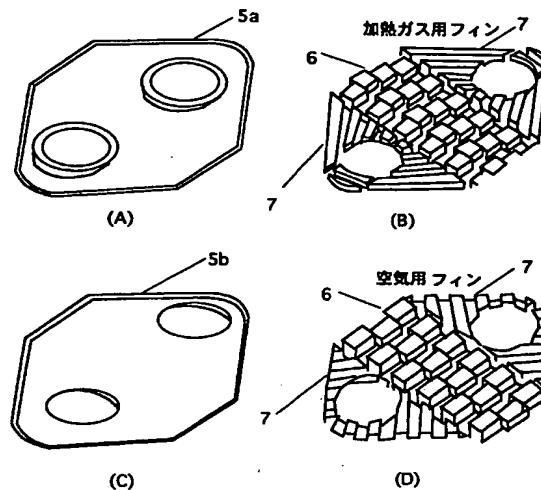
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 秋吉 亮

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
川島播磨重工業株式会社機械・プラント開
発センター内

(72)発明者 渡部 一郎

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
川島播磨重工業株式会社エンジニアリング
センター内